

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-348046

(43)Date of publication of application : 05.12.2003

(51)Int.Cl.

H04J 11/00

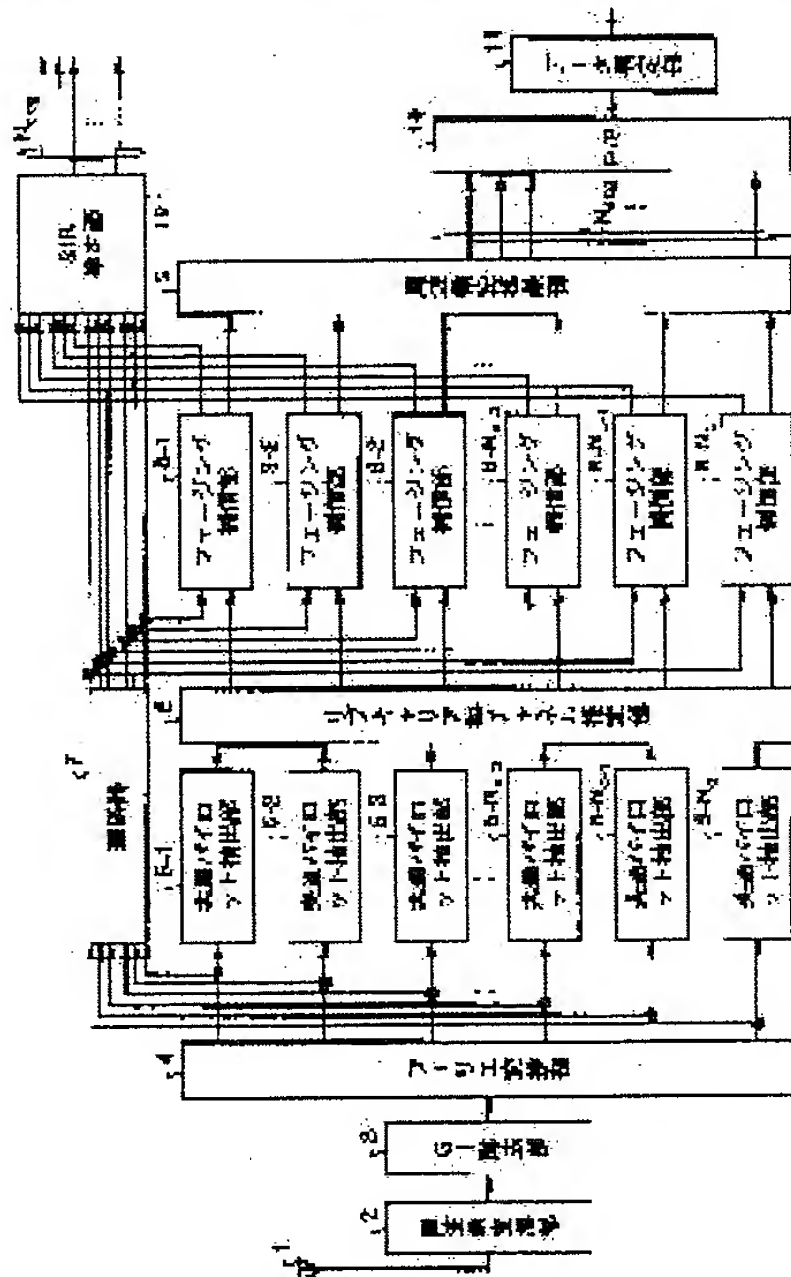
H04B 1/707

H04B 7/26

(21)Application number : 2002-150889 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 24.05.2002 (72)Inventor : SANO HIROYASU

## (54) RADIO COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION APPARATUS AND RECEPTION QUALITY MEASUREMENT METHOD



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a radio communication system for estimating reception quality with high accuracy even when communication is performed under communication environment having possibilities to be influenced by frequency selective fading. SOLUTION: The radio communication system is constituted by providing a communication apparatus on the transmission side that divides sub-carrier group data into prescribed data size by every one of a plurality of sub-carrier groups constituted of the specified number of sub-carriers and further generates slots by every sub-carrier group by arranging the known systems by every preliminarily stipulated user (channel), a pilot system common to the users, the data with the prescribed size at a prescribed position and communication apparatus on the reception side that estimates signal power to interference power

ratio after despread processing on the basis of the pilot system and the known systems stipulated by every channel.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-348046  
(P2003-348046A)

(43) 公開日 平成15年12月5日 (2003. 12. 5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム(参考)
H 0 4 J 11/00		H 0 4 J 11/00	Z 5 K 0 2 2
H 0 4 B 1/707		13/00	D 5 K 0 6 7
7/26		H 0 4 B 7/26	K

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 16 頁)

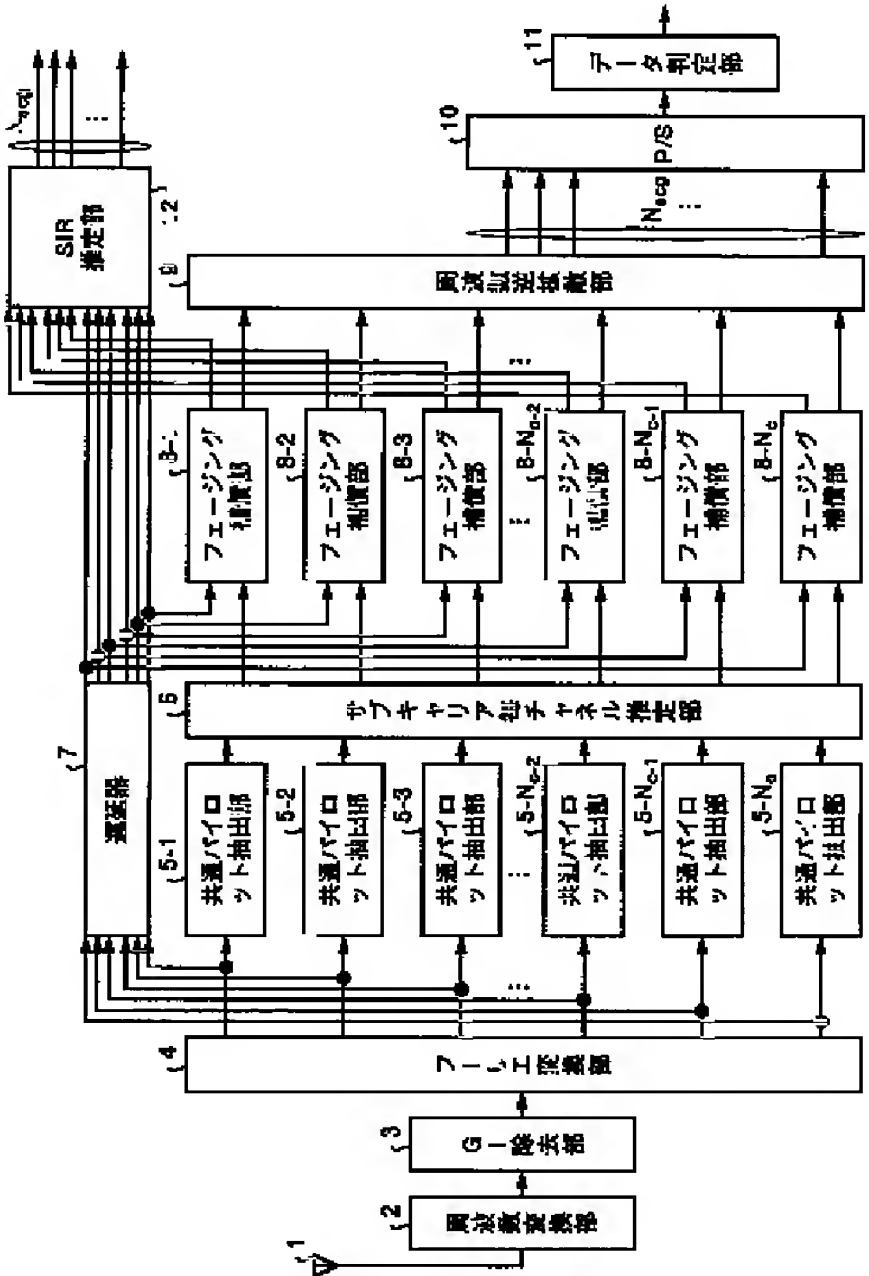
(21) 出願番号	特願2002-150889 (P2002-150889)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成14年5月24日 (2002. 5. 24)	(72) 発明者	佐野 裕康 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
		Fターム(参考)	5K022 DD01 DD13 DD18 DD19 DD23 DD33 EE02 EE35 5K067 AA11 CC10 DD45 HH21 LL01

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、通信装置および受信品質測定方法

(57) 【要約】

【課題】 周波数選択性フェージングの影響を受ける可能性のある通信環境で通信を行う場合であっても、受信信号品質を精度よく推定可能な無線通信システムを得ること。

【解決手段】 本発明の無線通信システムは、特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、予め規定されたユーザ（チャネル）毎の既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を所定の位置に配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成する送信側通信装置と、前記パイロット系列および前記チャネル毎に規定された既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する受信側通信装置と、を備える構成とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、予め規定されたユーザ（チャンネル）毎の既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を所定の位置に配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成する送信側通信装置と、  
前記パイロット系列および前記チャンネル毎に規定された既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する受信側通信装置と、  
を備えることを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】 特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、特定チャンネルの所定の位置に、予め規定された既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置し、他チャンネルの所定の位置に、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成する送信側通信装置と、  
前記パイロット系列および前記特定チャンネル毎の既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する受信側通信装置と、  
を備えることを特徴とする無線通信システム。

【請求項3】 前記受信側通信装置は、  
サブキャリア毎に前記既知系列を抽出し、当該既知系列のフェージング変動を補償し、さらに、サブキャリア毎に前記パイロット系列を抽出し、当該パイロット系列の電力が前記既知系列の電力と同一になるようにフェージング変動を補償するフェージング補償手段と、  
前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎のパイロット系列をサブキャリア群毎に合成する第1の合成手段と、  
前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎の既知系列をサブキャリア群毎に合成する第2の合成手段と、  
前記合成後のパイロット系列を構成する複数のシンボル（パイロットシンボル）を平均化する第1の平均化手段と、  
前記平均化後のパイロットシンボルの電力値（信号電力）を算出する第1の電力算出手段と、  
前記合成後の既知系列を構成する複数のシンボル（既知シンボル）から前記平均化後のパイロットシンボルを減算することによってコード間の干渉成分（雑音成分を含む）を抽出する減算手段と、  
前記干渉成分の電力値（干渉電力）を算出する第2の電力算出手段と、  
前記既知シンボル数分の干渉電力を平均化する第2の平均化手段と、  
前記信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算すること

によってサブキャリア群毎の信号電力対干渉電力比を得る第1の信号電力対干渉電力比算出手段と、  
を備えることを特徴とする請求項1または2に記載の無線通信システム。

【請求項4】 前記受信側通信装置は、さらに、  
前記第2の平均化手段出力の干渉電力を複数スロットにわたって平均化する第3の平均化手段、  
を備えることを特徴とする請求項3に記載の無線通信システム。

【請求項5】 前記受信側通信装置は、さらに、  
全サブキャリア群の信号電力を平均化する第3の平均化手段と、  
全サブキャリア群の干渉電力を平均化する第4の平均化手段と、  
前記平均化後の信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算することによって全サブキャリア群共通の信号電力対干渉電力比を得る第2の信号電力対干渉電力比算出手段と、  
を備えることを特徴とする請求項3に記載の無線通信システム。

【請求項6】 特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、予め規定されたユーザ（チャンネル）毎の既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を所定の位置に配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成するスロット生成手段、  
を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項7】 特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、特定チャンネルの所定の位置に、予め規定された既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置し、他チャンネルの所定の位置に、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成するスロット生成手段、  
を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項8】 受信スロットに含まれるユーザ共通のパイロット系列および予め規定されたユーザ（チャンネル）毎の既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する信号電力対干渉電力比推定手段、  
を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項9】 受信スロットに含まれるユーザ共通のパイロット系列および予め規定された特定チャンネルの既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する信号電力対干渉電力比推定手段、  
を備えることを特徴とする通信装置。

【請求項10】 前記信号電力対干渉電力比推定手段は、

サブキャリア毎に前記既知系列を抽出し、当該既知系列のフェージング変動を補償し、さらに、サブキャリア毎に前記パイロット系列を抽出し、当該パイロット系列の電力が前記既知系列の電力と同一になるようにフェージング変動を補償するフェージング補償手段と、  
前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎のパイロット系列をサブキャリア群毎に合成する第1の合成手段と、  
前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎の既知系列をサブキャリア群毎に合成する第2の合成手段と、  
前記合成後のパイロット系列を構成する複数のシンボル（パイロットシンボル）を平均化する第1の平均化手段と、  
前記平均化後のパイロットシンボルの電力値（信号電力）を算出する第1の電力算出手段と、  
前記合成後の既知系列を構成する複数のシンボル（既知シンボル）から前記平均化後のパイロットシンボルを減算することによってコード間の干渉成分（雑音成分を含む）を抽出する減算手段と、  
前記干渉成分の電力値（干渉電力）を算出する第2の電力算出手段と、  
前記既知シンボル数分の干渉電力を平均化する第2の平均化手段と、  
前記信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算することによってサブキャリア群毎の信号電力対干渉電力比を得る第1の信号電力対干渉電力比算出手段と、  
を備えることを特徴とする請求項8または9に記載の通信装置。

【請求項11】 前記信号電力対干渉電力比推定手段は、さらに、  
前記第2の平均化手段出力の干渉電力を複数スロットにわたって平均化する第3の平均化手段、  
を備えることを特徴とする請求項10に記載の通信装置。

【請求項12】 前記信号電力対干渉電力比推定手段は、さらに、  
全サブキャリア群の信号電力を平均化する第3の平均化手段と、  
全サブキャリア群の干渉電力を平均化する第4の平均化手段と、  
前記平均化後の信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算することによって全サブキャリア群共通の信号電力対干渉電力比を得る第2の信号電力対干渉電力比算出手段と、  
を備えることを特徴とする請求項10に記載の通信装置。

【請求項13】 特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、予め規定されたユーザ（チャンネル）毎の既知系列と、ユーザ共通のパイ

ロット系列と、前記所定サイズのデータと、を所定の位置に配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成するスロット生成ステップと、  
前記パイロット系列および前記チャンネル毎に規定された既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する信号電力対干渉電力比推定ステップと、  
を含むことを特徴とする受信品質測定方法。

【請求項14】 特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、特定チャンネルの所定の位置に、予め規定された既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置し、他チャンネルの所定の位置に、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成するスロット生成ステップと、  
前記パイロット系列および前記特定チャンネル毎の既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する信号電力対干渉電力比推定ステップと、  
を含むことを特徴とする受信品質測定方法。

【請求項15】 前記信号電力対干渉電力比推定ステップは、  
サブキャリア毎に前記既知系列を抽出し、当該既知系列のフェージング変動を補償する既知系列用フェージング補償ステップと、  
サブキャリア毎に前記パイロット系列を抽出し、当該パイロット系列の電力が前記既知系列の電力と同一になるようにフェージング変動を補償するパイロット用フェージング補償ステップと、  
前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎のパイロット系列をサブキャリア群毎に合成する第1の合成ステップと、  
前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎の既知系列をサブキャリア群毎に合成する第2の合成ステップと、  
前記合成後のパイロット系列を構成する複数のシンボル（パイロットシンボル）を平均化する第1の平均化ステップと、  
前記平均化後のパイロットシンボルの電力値（信号電力）を算出する第1の電力算出ステップと、  
前記合成後の既知系列を構成する複数のシンボル（既知シンボル）から前記平均化後のパイロットシンボルを減算することによってコード間の干渉成分（雑音成分を含む）を抽出する減算ステップと、  
前記干渉成分の電力値（干渉電力）を算出する第2の電力算出ステップと、  
前記既知シンボル数分の干渉電力を平均化する第2の平均化ステップと、  
前記信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算することによってサブキャリア群毎の信号電力対干渉電力比を得



る第1の信号電力対干渉電力比算出ステップと、  
を含むことを特徴とする請求項13または14に記載の  
受信品質測定方法。

【請求項16】 前記信号電力対干渉電力比推定ステップは、さらに、  
前記第2の平均化ステップにて出力された干渉電力を複数  
スロットにわたって平均化する第3の平均化ステップ、  
を含むことを特徴とする請求項15に記載の受信品質測定  
方法。

【請求項17】 前記信号電力対干渉電力比推定ステップは、さらに、  
全サブキャリア群の信号電力を平均化する第3の平均化  
ステップと、  
全サブキャリア群の干渉電力を平均化する第4の平均化  
ステップと、  
前記平均化後の信号電力を前記平均化後の干渉電力で除  
算することによって全サブキャリア群共通の信号電力対  
干渉電力比を得る第2の信号電力対干渉電力比算出ステップと、  
を含むことを特徴とする請求項15に記載の受信品質測定  
方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチキャリアC  
DMA (Code Division Multiple access) 方式を用い  
た多元接続方式を採用する無線通信システムおよび通信  
装置に関するものであり、特に、周波数選択性フェー  
ジングの影響を受ける可能性のある環境で通信を行う通信  
装置および当該通信装置における受信品質測定方法に関  
するものである。

【0002】

【従来の技術】以下、従来の無線通信システムについて  
説明する。マルチキャリアC DMA方式を用いた多元接  
続方式の無線通信システムとしては、たとえば、文献  
下りリンクブロードバンド無線パケット伝送におけるS  
C/DS-CDMA, MC/DS-CDMA, MC-CDMA方式の特性比較、電子情  
報通信学会 信学技報 RCS99-130 p.63-70 1999年10月、  
に記載のシステムがある。以下、図面を用いて従来技術  
について説明する。

【0003】図9は、上記無線通信システムを構成する  
送信側の通信装置の内部構成を示す図である。図9にお  
いて、201はシリアル／パラレル変換部 (S/P) で  
あり、202-1, 202-2, ..., 202- $N_{scg}$ は  
それぞれ第1, 2, ...,  $N_{scg}$ 番目のサブキャリア群変  
調処理部であり、203-1, 203-2, ..., 203-  
 $N_{scg}$ は多重化部であり、204は逆フーリエ変換部  
であり、205はガードインターバル (GI) 付加部で  
あり、206は周波数変換部であり、207はアンテナ  
である。また、各サブキャリア群変調処理部において、

211はスロット作成部であり、212はコピー部で  
あり、213は情報変調部であり、214は周波数拡散部  
である。

【0004】また、図10は、上記無線通信システムを  
構成する受信側の通信装置の内部構成を示す図である。  
図10において、301はアンテナであり、302は周  
波数変換部であり、303はガードインターバル (G  
I) 除去部であり、304はフーリエ変換部であり、3  
05-1, 305-2, 305-3, ..., 305- $N_{c-2}$ , 305- $N_{c-1}$ , 305- $N_c$ は共通パイロット抽出  
部であり、306はサブキャリア毎チャネル推定部で  
あり、307は遅延器であり、308-1, 308-2,  
308-3, ..., 308- $N_{c-2}$ , 308- $N_{c-1}$ , 30  
8- $N_c$ はフェーディング補償部であり、309は周波数  
逆拡散部であり、310はパラレル／シリアル変換部  
(P/S) であり、311はデータ判定部である。

【0005】ここで、上記従来の通信システムを構成す  
る送信側および受信側の通信装置の動作を説明する。ま  
ず、送信側の通信装置の動作を、図9を用いて説明す  
る。なお、ここでは、基地局と複数端末間のデータ通信  
を想定する。

【0006】任意の端末に対する送信データはS/P 2  
01に入力され、S/P 201では、受信したデータを  
並列数 $N_{scg}$  (予め規定された整数) のパラレルデータ  
に変換する。

【0007】各サブキャリア群変調処理部では、サブキ  
ャリア群毎に変調処理を行う。なお、上記通信装置で  
は、すべてのサブキャリア群変調処理部が同一の信号処  
理を行うので、第1番目のサブキャリア群変調処理部2  
02-1の動作について説明し、他のサブキャリア群変  
調処理部については説明を省略する。

【0008】第1番目のサブキャリア群変調処理部20  
2-1では、S/P 201のパラレル出力の第1番目の  
データ系列を受け取る。まず、スロット作成部211で  
は、データ系列を $N_{data}$ 毎に分割し、さらに、分割後の  
データ系列の先頭に共通パイロットシンボルを付加し、  
一つのデータスロットを作成する。図11は、データス  
ロットおよびデータフレームの構成を示す図である。送  
信スロットは、パイロットシンボル部分 (既知系列) と  
データ部分で構成される。

【0009】コピー部212では、スロット化されたデ  
ータ系列を予め規定されたサブキャリア数 $N_{sub}$ にコピ  
ーし、 $N_{sub}$ 個分のデータを作成する。情報変調部21  
3では、 $N_{sub}$ 個のデータに対してQPSK (Quadratur  
e Phase Shift Keying) 変調を実施し、 $N_{sub}$ 個のサブ  
キャリア信号を作成する。

【0010】周波数拡散部214では、複数の端末毎あ  
るいは送信するチャネル毎に、互いに直交する周波数拡  
散コード (コードは $\pm 1$ で表現される) を用いて周波数  
拡散処理を実行する。周波数拡散コードは、一般的に、

直交符号の1つである「Walsh符号」が用いられる。

【0011】多重化部203-1では、複数の端末へ送信するための、 $N_{sub}$ 個の周波数拡散後の信号を多重化する。

【0012】逆フーリエ変換部204では、多重化部203-1にて多重化後の $N_{sub}$ 個のサブキャリアの信号と、他のサブキャリア群の多重化部で多重化されたサブキャリアの信号の、合計 $N_{scg} \times N_{sub} (=N_c)$ 個のサブキャリア信号を受け取る。そして、サブキャリア信号に対して逆フーリエ変換を行う。逆フーリエ変換後の信号は、図12の上段に示すように、シンボルの連続信号である。

【0013】GI付加部205では、逆フーリエ変換後のシンボルの後部を $\tau_{GI}$ 時間だけコピーし、それをガードインターバルとしてシンボルの先頭に貼り付ける。図12の下段には、GI付加後の信号を示す。また、図13は、周囲の建物や地形によって電波が反射、回折、散乱し、到来したマルチパス波が互いに干渉することによって生じる周波数選択性フェージング伝送路の、インパルス応答の一例を示す図である。 $\tau_{GI}$ は、一般的に、図13に示すように、伝送路上の遅延波の広がり $\tau_d$ よりも大きくなるように設定される。

【0014】最後に、GI付加後の信号は、周波数変換部206にて周波数変換が行われ、その後、アンテナ207から無線通信における伝送路上に出力される。図14は、たとえば、 $N_{scg}=4$ 、 $N_{sub}=8$ の場合における周波数軸上の変調信号の様子を示す図である。

【0015】つぎに、受信側の通信装置の動作を、図10を用いて説明する。アンテナ301では、無線通信路上で周波数選択性フェージング等の影響を受けた信号を受信する。周波数変換部302では、受け取った信号をベースバンド信号へ変換する。そして、GI除去部303では、変換後のベースバンド信号からガードインターバルを除去し、シンボル毎に連なった信号を出力する。

【0016】フーリエ変換部304では、ガードインターバル除去後の信号に対してフーリエ変換を行い、 $N_{scg} \times N_{sub} (=N_c)$ 個のサブキャリア信号を抽出する。各共通パイロット抽出部では、サブキャリア毎に、スロット中の共通パイロット部分のシンボルを抽出する。サブキャリア毎チャンネル推定部306では、サブキャリア毎に隣り合う3個のサブキャリアのチャンネル推定値を同相加算し、雑音成分を抑圧したサブキャリア毎のチャンネル推定値を算出する。一方、遅延器307では、フーリエ変換後の信号を、各共通パイロット抽出部の処理とサブキャリア毎チャンネル推定部306の処理による遅延時間分だけ遅らせる。

【0017】各フェージング補償部では、各サブキャリアのチャンネル推定結果に基づいてフェージング変動補償値を算出し、サブキャリア毎にフェージング変動を補償する。フェージング変動補償値としては、たとえば、逆

拡散時における等利得合成(EGC)に基づいて生成した値、あるいは最小2乗合成(MMSEC)に基づいて生成した値、等がある。

【0018】周波数逆拡散部309では、フェージング補償後のサブキャリア信号に対して周波数逆拡散を行い、サブキャリア群に対応した $N_{sub}$ 個のサブキャリア信号を一つの処理単位として、周波数逆拡散後の信号を出力する。P/S310では、受け取ったサブキャリア群信号をシリアル信号に変換する。そして、P/S変換後の信号は、データ判定部311にて判定/復調される。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記、従来の無線通信システムを移動体通信に適用した場合は、周囲の建物や地形によって電波が反射、回折、散乱し、移動局には、複数の伝送路を経た波(マルチパス波)が到来する。そして、そのマルチパス波が互いに干渉するため、受信波の振幅と位相がランダムに変動する周波数選択性フェージングが発生する。具体的にいうと、たとえば、基地局からの送信信号が伝送路上で上記周波数選択性フェージングの影響を受けた場合、伝送路状況によっては複数の遅延波が存在するため、移動局に到達している信号電力を受信信号品質の指標として算出することが難しい、という問題があった。

【0020】また、多重するユーザの信号によって干渉が存在する場合は、このユーザ干渉を考慮した受信信号品質を精度良く推定できない、という問題があった。

【0021】また、マルチメディア移動体通信では、取り扱うアプリケーション、伝送路の状態に応じて、送信側で周波数拡散率または変調信号の多値数を変更する。これにより、情報速度を適応的に変更することはできるが、フェージング、シャドウイング等のレベル変動があるため、受信信号品質を精度よく推定できない場合がある、という問題があった。

【0022】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、移動体通信に適用した場合であっても、受信信号品質を精度よく推定可能な無線通信システム、通信装置および受信品質測定方法を得ることを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる無線通信システムにあつては、特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、予め規定されたユーザ(チャンネル)毎の既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を所定の位置に配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成する送信側通信装置と、前記パイロット系列および前記チャンネル毎に規定された既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する受信側通信

装置と、を備えることを特徴とする。

【0024】つぎの発明にかかる無線通信システムにあつては、特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、特定チャンネルの所定の位置に、予め規定された既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置し、他チャンネルの所定の位置に、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成する送信側通信装置と、前記パイロット系列および前記特定チャンネル毎の既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する受信側通信装置と、を備えることを特徴とする。

【0025】つぎの発明にかかる無線通信システムにおいて、前記受信側通信装置は、サブキャリア毎に前記既知系列を抽出し、当該既知系列のフェージング変動を補償し、さらに、サブキャリア毎に前記パイロット系列を抽出し、当該パイロット系列の電力が前記既知系列の電力と同一になるようにフェージング変動を補償するフェージング補償手段と、前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎のパイロット系列をサブキャリア群毎に合成する第1の合成手段と、前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎の既知系列をサブキャリア群毎に合成する第2の合成手段と、前記合成後のパイロット系列を構成する複数のシンボル（パイロットシンボル）を平均化する第1の平均化手段と、前記平均化後のパイロットシンボルの電力値（信号電力）を算出する第1の電力算出手段と、前記合成後の既知系列を構成する複数のシンボル（既知シンボル）から前記平均化後のパイロットシンボルを減算することによってコード間の干渉成分（雑音成分を含む）を抽出する減算手段と、前記干渉成分の電力値（干渉電力）を算出する第2の電力算出手段と、前記既知シンボル数分の干渉電力を平均化する第2の平均化手段と、前記信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算することによってサブキャリア群毎の信号電力対干渉電力比を得る第1の信号電力対干渉電力比算出手段と、を備えることを特徴とする。

【0026】つぎの発明にかかる無線通信システムにおいて、前記受信側通信装置は、さらに、前記第2の平均化手段出力の干渉電力を複数スロットにわたって平均化する第3の平均化手段、を備えることを特徴とする。

【0027】つぎの発明にかかる無線通信システムにおいて、前記受信側通信装置は、さらに、全サブキャリア群の信号電力を平均化する第3の平均化手段と、全サブキャリア群の干渉電力を平均化する第4の平均化手段と、前記平均化後の信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算することによって全サブキャリア群共通の信号電力対干渉電力比を得る第2の信号電力対干渉電力比算出手段と、を備えることを特徴とする。

【0028】つぎの発明にかかる通信装置にあつては、特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、予め規定されたユーザ（チャンネル）毎の既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を所定の位置に配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成するスロット生成手段、を備えることを特徴とする。

【0029】つぎの発明にかかる通信装置にあつては、特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、特定チャンネルの所定の位置に、予め規定された既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置し、他チャンネルの所定の位置に、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成するスロット生成手段、を備えることを特徴とする。

【0030】つぎの発明にかかる通信装置にあつては、受信スロットに含まれるユーザ共通のパイロット系列および予め規定されたユーザ（チャンネル）毎の既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する信号電力対干渉電力比推定手段、を備えることを特徴とする。

【0031】つぎの発明にかかる通信装置にあつては、受信スロットに含まれるユーザ共通のパイロット系列および予め規定された特定チャンネルの既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する信号電力対干渉電力比推定手段、を備えることを特徴とする。

【0032】つぎの発明にかかる通信装置において、前記信号電力対干渉電力比推定手段は、サブキャリア毎に前記既知系列を抽出し、当該既知系列のフェージング変動を補償し、さらに、サブキャリア毎に前記パイロット系列を抽出し、当該パイロット系列の電力が前記既知系列の電力と同一になるようにフェージング変動を補償するフェージング補償手段と、前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎のパイロット系列をサブキャリア群毎に合成する第1の合成手段と、前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎の既知系列をサブキャリア群毎に合成する第2の合成手段と、前記合成後のパイロット系列を構成する複数のシンボル（パイロットシンボル）を平均化する第1の平均化手段と、前記平均化後のパイロットシンボルの電力値（信号電力）を算出する第1の電力算出手段と、前記合成後の既知系列を構成する複数のシンボル（既知シンボル）から前記平均化後のパイロットシンボルを減算することによってコード間の干渉成分（雑音成分を含む）を抽出する減算手段と、前記干渉成分の電力値（干渉電力）を算出する第2の電力算出手段と、前記既知シンボル数分の干渉電力を平均化する第



2の平均化手段と、前記信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算することによってサブキャリア群毎の信号電力対干渉電力比を得る第1の信号電力対干渉電力比算出手段と、を備えることを特徴とする。

【0033】つぎの発明にかかる通信装置において、前記信号電力対干渉電力比推定手段は、さらに、前記第2の平均化手段出力の干渉電力を複数スロットにわたって平均化する第3の平均化手段、を備えることを特徴とする。

【0034】つぎの発明にかかる通信装置において、前記信号電力対干渉電力比推定手段は、さらに、全サブキャリア群の信号電力を平均化する第3の平均化手段と、全サブキャリア群の干渉電力を平均化する第4の平均化手段と、前記平均化後の信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算することによって全サブキャリア群共通の信号電力対干渉電力比を得る第2の信号電力対干渉電力比算出手段と、を備えることを特徴とする。

【0035】つぎの発明にかかる受信品質測定方法にあつては、特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、予め規定されたユーザ（チャンネル）毎の既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を所定の位置に配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成するスロット生成ステップと、前記パイロット系列および前記チャンネル毎に規定された既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する信号電力対干渉電力比推定ステップと、を含むことを特徴とする。

【0036】つぎの発明にかかる受信品質測定方法にあつては、特定数のサブキャリアで構成された複数のサブキャリア群毎に、当該サブキャリア群データを所定のデータサイズに分割し、さらに、特定チャンネルの所定の位置に、予め規定された既知系列と、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置し、他チャンネルの所定の位置に、ユーザ共通のパイロット系列と、前記所定サイズのデータと、を配置することによってサブキャリア群毎のスロットを生成するスロット生成ステップと、前記パイロット系列および前記特定チャンネル毎の既知系列に基づいて、逆拡散処理後の信号電力対干渉電力比を推定する信号電力対干渉電力比推定ステップと、を含むことを特徴とする。

【0037】つぎの発明にかかる受信品質測定方法において、前記信号電力対干渉電力比推定ステップは、サブキャリア毎に前記既知系列を抽出し、当該既知系列のフェージング変動を補償する既知系列用フェージング補償ステップと、サブキャリア毎に前記パイロット系列を抽出し、当該パイロット系列の電力が前記既知系列の電力と同一になるようにフェージング変動を補償するパイロット用フェージング補償ステップと、前記フェージング

変動補償後のサブキャリア毎のパイロット系列をサブキャリア群毎に合成する第1の合成ステップと、前記フェージング変動補償後のサブキャリア毎の既知系列をサブキャリア群毎に合成する第2の合成ステップと、前記合成後のパイロット系列を構成する複数のシンボル（パイロットシンボル）を平均化する第1の平均化ステップと、前記平均化後のパイロットシンボルの電力値（信号電力）を算出する第1の電力算出ステップと、前記合成後の既知系列を構成する複数のシンボル（既知シンボル）から前記平均化後のパイロットシンボルを減算することによってコード間の干渉成分（雑音成分を含む）を抽出する減算ステップと、前記干渉成分の電力値（干渉電力）を算出する第2の電力算出ステップと、前記既知シンボル数分の干渉電力を平均化する第2の平均化ステップと、前記信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算することによってサブキャリア群毎の信号電力対干渉電力比を得る第1の信号電力対干渉電力比算出ステップと、を含むことを特徴とする。

【0038】つぎの発明にかかる受信品質測定方法において、前記信号電力対干渉電力比推定ステップは、さらに、前記第2の平均化ステップにて出力された干渉電力を複数スロットにわたって平均化する第3の平均化ステップ、を含むことを特徴とする。

【0039】つぎの発明にかかる受信品質測定方法において、前記信号電力対干渉電力比推定ステップは、さらに、全サブキャリア群の信号電力を平均化する第3の平均化ステップと、全サブキャリア群の干渉電力を平均化する第4の平均化ステップと、前記平均化後の信号電力を前記平均化後の干渉電力で除算することによって全サブキャリア群共通の信号電力対干渉電力比を得る第2の信号電力対干渉電力比算出ステップと、を含むことを特徴とする。

【0040】

【発明の実施の形態】以下に、本発明にかかる無線通信システム、通信装置および受信品質測定方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0041】実施の形態1. 図1は、本発明にかかる無線通信システムを構成する受信側の通信装置の内部構成を示す図である。ここでは、本発明にかかる無線通信システムを、マルチキャリアCDMA方式の移動体通信システムに適用した場合を想定する。

【0042】図1において、1はアンテナであり、2は周波数変換部であり、3はガードインターバル（GI）除去部であり、4はフーリエ変換部であり、5-1, 5-2, 5-3, ..., 5- $N_{c-2}$ , 5- $N_{c-1}$ , 5- $N_c$ は共通パイロット抽出部であり、6はサブキャリア毎チャンネル推定部であり、7は遅延器であり、8-1, 8-2, 8-3, ..., 8- $N_{c-2}$ , 8- $N_{c-1}$ , 8- $N_c$ はフェージング補償部であり、9は周波数逆拡散部であり、



10はパラレル／シリアル変換部(P/S)であり、11はデータ判定部であり、12はSIR(信号電力対干渉電力比)推定部である。

【0043】ここで、本発明にかかる通信システムを構成する送信側および受信側の通信装置の動作を説明する。ここでは、基地局と複数端末間のデータ通信を想定する。

【0044】まず、送信側の通信装置の動作について説明する。なお、送信側の通信装置の構成については、基本的に従来技術にて説明した構成と同一であるため、ここでは動作の異なる部分(図9、スロット作成部211に相当)についてのみ説明する。

【0045】図2は、本実施の形態における送信スロットの構成を示す図である。スロット作成部211では、S/P201によるシリアル／パラレル変換後の $N_{scg}$ 個のサブキャリア群データを、スロットのデータサイズである $N_{data}$ シンボル毎に分割する。そして、分割されたデータの先頭に予め規定された既知の系列 $N_{kw}$ シンボルを付加し、さらに、既知の系列 $N_{kw}$ シンボルの先頭に共通パイロットシンボルを付加することによって、スロット化されたサブキャリア群データを作成する。なお、共通パイロット部分については、チャネルの多重化(コード多重)を行わず、既知系列部分およびデータ部分については、チャネルの多重化(コード多重化)を行う。

【0046】つぎに、受信側の通信装置の動作を、図1を用いて説明する。まず、本実施の形態の特徴的な動作(SIR推定部12の動作)を説明する前に、受信側の通信装置の基本動作について説明する。

【0047】アンテナ1では、無線通信路上で周波数選択性フェージング等の影響を受けた信号を受信する。周波数変換部2では、受け取った信号をベースバンド信号へ変換する。そして、GI除去部3では、変換後のベースバンド信号からガードインターバルを除去し、シンボル毎に連なった信号を出力する。

【0048】フーリエ変換部4では、ガードインターバル除去後の信号に対してフーリエ変換を行い、 $N_{scg} \times N_{sub}$ ( $=N_c$ )個のサブキャリア信号を抽出する。各共通パイロット抽出部では、サブキャリア毎に、スロット中の共通パイロット部分のシンボルを抽出する。サブキャリア毎チャネル推定部6では、サブキャリア毎に隣り合う3個のサブキャリアのチャネル推定値を同相加算し、雑音成分を抑圧したサブキャリア毎のチャネル推定値を算出する。一方、遅延器7では、フーリエ変換後の信号を、各共通パイロット抽出部の処理とサブキャリア毎チャネル推定部6の処理による遅延時間分だけ遅らせる。

【0049】各フェージング補償部では、各サブキャリアのチャネル推定結果に基づいてフェージング変動補償値を算出し、サブキャリア毎にフェージング変動を補償する。フェージング変動補償値としては、たとえば、逆

拡散時における等利得合成(EGC)に基づいて生成した値、あるいは最小2乗合成(MMSEC)に基づいて生成した値、等がある。

【0050】周波数逆拡散部9では、フェージング補償後のサブキャリア信号に対して周波数逆拡散を行い、サブキャリア群に対応した $N_{sub}$ 個のサブキャリア信号を一つの処理単位として、周波数逆拡散後の信号を出力する。P/S10では、受け取ったサブキャリア群信号をシリアル信号に変換する。そして、P/S変換後の信号は、データ判定部11にて判定／復調される。

【0051】続いて、本実施の形態の特徴的な動作(SIR推定部12の動作)を図3にしたがって詳細に説明する。図3は、実施の形態1のSIR推定部12の構成を示す図である。

【0052】図3において、21は既知系列抽出部であり、22は逆変調部であり、23は乗算部であり、24はパイロット抽出部であり、25は逆変調部であり、26は乗算部であり、27は合成部であり、28は減算部であり、29は2乗部であり、30は平均化部であり、31は合成部であり、32は平均化部であり、33は2乗部であり、34は除算部であり、35は乗算部である。なお、ここでは、説明の便宜上、一つのサブキャリア群に対する処理について説明する。

【0053】SIR推定部12に入力されたサブキャリア群単位(拡散率:SF)のサブキャリア信号は、まず、既知系列抽出部21に入力され、ここで、既知系列(図2参照)部分が抽出される。逆変調部22では、受信端末側で予め判っている既知系列および拡散コードを利用して、既知系列抽出部21により抽出された既知系列部分から、変調成分を除去する。

【0054】また、パイロット抽出部24では、共通パイロット部(図2参照)を抽出する。逆変調部25では、共通パイロット部分の変調成分を除去するために逆変調処理を行う。

【0055】一方、各フェージング変動補償部で算出されたサブキャリア毎のフェージング変動補償値は、周波数逆拡散部9の他に、SIR推定部12に対してもサブキャリア毎に入力される。このフェージング変動補償値は、共通パイロット部分に対する逆変調結果および既知系列に対する逆変調結果に重み付けを行うために用い

る。

【0056】乗算部35では、共通パイロット部分のサブキャリア信号の電力が既知系列部分の電力と同一になるように補正するため、フェージング変動補償値とゲインとを乗算する。そして、乗算部26では、乗算部35の乗算結果と逆変調処理後の共通パイロット部分とを乗算し、その結果として、フェージング変動が補償されたサブキャリア毎のパイロットシンボルを出力する。また、同様に、乗算部23では、逆変調処理後の既知系列に対してフェージング変動補償値を乗算し、その結果と

して、フェージング変動が補償されたサブキャリア毎の既知系列を出力する。

【0057】合成部31では、サブキャリア毎に計算されたフェージング変動補償後のパイロットシンボルをサブキャリア群毎に合成し、一方、合成部27では、サブキャリア毎に計算されたフェージング変動補償後の既知系列をサブキャリア群毎に合成する。さらに、平均化部32では、逆拡散後の $N_p$ 個のパイロットシンボルに対して平均化処理を行う。

【0058】2乗部33では、平均化処理後のパイロットシンボルを2乗して電力値を算出する(A)。減算部28では、合成部27出力の既知系列に関する合成結果から平均化処理後のパイロットシンボルを減算することで、コード間の干渉成分および雑音成分を抽出する。2乗部29では、雑音成分を2乗して電力値を算出する。そして、平均化部30では、逆拡散後の $N_{kw}$ 個の既知系列の干渉成分(雑音成分を含む)に対して平均化処理を行う(B)。平均化部30による平均化結果は、干渉電力(雑音電力を含む)として出力される。

【0059】除算部34では、2乗部33出力のパイロットシンボルの電力値を上記干渉電力で除算し、その除算結果を、スロット単位で算出されるサブキャリア群毎のSIR推定値として出力する。

【0060】なお、本実施の形態では、スロット内において、共通パイロット部の後に既知系列を配置しているが、これに限らず、たとえば、スロット中央部やスロット最後部に既知系列を配置することとしてもよいし、または、スロット内に既知系列を分割して配置することとしてもよい。

【0061】このように、本実施の形態においては、送信側の通信装置が、スロット毎に共通パイロットシンボルと既知系列とを付加し、受信側の通信装置が、受信スロット内の共通パイロットシンボルと既知系列とを用いてSIRを推定する構成とした。これにより、周波数選択性フェージングの影響を受ける可能性のある通信環境であっても、受信信号品質の指標であるSIR推定値をサブキャリア群毎に精度よく推定できる。

【0062】実施の形態2. 実施の形態2では、前述した実施の形態1と異なる、SIR推定部12の構成および動作(SIRの推定方法)について説明する。なお、送信側の通信装置の構成および受信側の通信装置のその他の構成については、前述した実施の形態1と同様であるためその説明を省略する。

【0063】図4は、実施の形態2のSIR推定部12の構成を示す図であり、36は平均化部である。また、図5は、平均化部36の構成を示す図であり、41は増幅部であり、42は加算部であり、43は増幅部であり、44は遅延器である。以下、実施の形態1と異なる部分の動作についてのみ説明する。

【0064】平均化部30からスロット毎の干渉電力を

受け取った平均化部36では、当該干渉電力を複数スロットにわたって平均化する。そして、当該平均化後の干渉電力を除算部34に対して出力する。

【0065】具体的にいうと、増幅部41では、平均化部30から受け取ったスロット毎の干渉電力に対して、任意定数 $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ )を乗算する。そして、加算部42では、増幅部41出力と増幅部43出力とを加算する。この加算結果は、複数スロットにわたる平均化後の干渉電力として、除算部34に出力される。なお、この複数スロットにわたる平均化後の干渉電力は、遅延器44にて、一定時間、たとえば、1スロット分にわたって遅延を付加された後、増幅部43にて定数 $(1 - \alpha)$ を乗算される。そして、加算部42が、平均化部30から受け取ったつぎのスロット毎の干渉電力に当該乗算結果を加算する。

【0066】なお、平均化部36の構成については、上記図5に限らず、たとえば、図6に示す平均化部を用いることとしてもよい。図6は、平均化部36の他の構成例を示す図であり、51はシフトレジスタ部であり、52は加算部であり、53は任意定数Mで除算する除算部である。この場合、シフトレジスタ部51では、平均化部30から受け取ったスロット毎の干渉電力を順にシフトする。加算部52では、シフトレジスタ部51のMスロット分の各レジスタ出力(干渉電力)を加算する。そして、除算部53では、当該加算結果を任意定数Mで除算し、干渉電力を複数スロットにわたって平均化する。

【0067】このように、本実施の形態においては、スロット毎の干渉電力を推定した後に、さらに、複数スロットにわたって平均化処理を行う構成とした。これにより、前述の実施の形態1よりも干渉電力の推定精度が向上するため、受信信号品質の指標であるサブキャリア群単位のSIR推定値をさらに精度よく推定することができる。

【0068】実施の形態3. 実施の形態3では、前述した実施の形態1または2と異なる、SIR推定部12の構成および動作(SIRの推定方法)について説明する。なお、送信側の通信装置の構成および受信側の通信装置のその他の構成については、前述した実施の形態1および2と同様であるためその説明を省略する。

【0069】図7は、実施の形態3のSIR推定部12の構成を示す図であり、37、38はサブキャリア群毎に得られるすべての信号電力および干渉電力を平均化する平均化部であり、39は全サブキャリア群のSIRを推定する除算部である。以下、実施の形態1または2と異なる部分の動作についてのみ説明する。

【0070】除算部39では、全サブキャリア群の信号電力の平均値を全サブキャリア群の干渉電力の平均値で除算し、その除算結果を、全サブキャリア群のSIR推定値として出力する。なお、除算部39出力の全サブキャリア群のSIR推定値は、全信号帯域に関する受信信

号品質として、変調多値数および拡散率の制御の基本指標として用いる。また、除算部34出力のサブキャリア群毎のSIR推定値は、サブキャリア群毎の受信信号品質として、変調多値数および拡散率の制御の指標として用いる。

【0071】このように、本実施の形態においては、全サブキャリア群を用いて、受信信号品質の指標であるSIR推定値を算出する。これにより、全サブキャリア群のSIR推定値を、全信号帯域に関する受信信号品質、すなわち、変調多値数および拡散率の制御の基本指標として使用できる。

【0072】実施の形態4. 実施の形態4では、前述した実施の形態1、2または3と異なる、スロット作成部211およびSIR推定部12の動作について説明する。なお、送信側の通信装置の構成および受信側の通信装置の構成については、前述した実施の形態1、2および3と同様であるためその説明を省略する。

【0073】図8は、実施の形態4における送信スロットの構成を示す図である。スロット作成部211では、S/P201によるシリアル/パラレル変換後の $N_{scg}$ 個のサブキャリア群データを、スロットのデータサイズ( $N_{data}$  or  $N_{kw} + N_{data}$ )に分割する。そして、既知系列が他のユーザ(チャンネル)と共通に利用可能な制御チャンネルの場合に、分割されたデータ( $N_{data}$ )の先頭に予め規定された既知の系列 $N_{kw}$ シンボルを付加し、さらに、既知の系列 $N_{kw}$ シンボルの先頭に共通パイロットシンボルを付加する。また、それ以外のチャンネル以外の場合には、分割されたデータ( $N_{kw} + N_{data}$ )の先頭に共通パイロットシンボルを付加する。すなわち、本実施の形態の送信スロットには、既知系列が制御チャンネルにのみ挿入される。これによって、スロット化されたサブキャリア群データを作成する。

【0074】したがって、多重化されている他のデータチャンネルでは、制御チャンネルに挿入されている既知系列を利用してSIRを推定する。この場合、実施の形態1〜3のどの方法でSIRを推定することとしてもよい。ただし、制御チャンネルの拡散率は他の多重化されているデータチャンネルとは異なる可能性があるため、データチャンネルの拡散率に合わせて逆拡散のためのサブキャリア合成処理(合成部27における処理)を行って、データチャンネル毎のSIR推定値を算出する。したがって、データチャンネルと制御チャンネルの拡散率が異なる場合であってもSIR推定値を算出できる。

【0075】このように、本実施の形態では、送信スロットにおける特定のチャンネルに既知系列を挿入する。これにより、すべてのデータチャンネルに既知系列を挿入する必要がなくなるため、送信スロットの利用効率を向上させることができる。

【0076】

【発明の効果】以上、説明したとおり、本発明によれ

ば、送信側の通信装置が、スロット毎に共通パイロットシンボルと既知系列とを付加し、受信側の通信装置が、受信スロット内の共通パイロットシンボルと既知系列とを用いて信号電力対干渉電力比を推定する構成とした。これにより、受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を精度よく推定することができる、という効果を奏する。

【0077】つぎの発明によれば、送信側の通信装置が、スロット毎に共通パイロットシンボルを付加し、さらに、当該スロットの特定チャンネルに既知系列を付加し、受信側の通信装置が、受信スロット内の共通パイロットシンボルと特定チャンネルの既知系列とを用いて信号電力対干渉電力比を推定する構成とした。これにより、受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を精度よく推定することができる、という効果を奏する。また、すべてのデータチャンネルに既知系列を挿入する必要がなくなるため、送信スロットの利用効率を向上させることができる、という効果を奏する。

【0078】つぎの発明によれば、サブキャリア群毎に合成したパイロット系列およびサブキャリア群毎に合成した既知系列に基づいて、パイロットシンボルの電力値(信号電力)および干渉成分の電力値(干渉電力)を算出し、さらに、当該信号電力および干渉電力に基づいて、サブキャリア群毎の信号電力対干渉電力比を推定する構成とした。これにより、周波数選択性フェージングの影響を受ける可能性のある通信環境であっても、信号電力対干渉電力比をサブキャリア群毎に精度よく推定できる、という効果を奏する。

【0079】つぎの発明によれば、スロット毎の干渉電力を推定した後に、さらに、複数スロットにわたって平均化処理を行う構成とした。これにより、干渉電力の推定精度が向上するため、サブキャリア群単位の信号電力対干渉電力比をさらに精度よく推定することができる、という効果を奏する。

【0080】つぎの発明によれば、全サブキャリア群を用いて、受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を算出する構成とした。これにより、全サブキャリア群の信号電力対干渉電力比を、全信号帯域に関する受信信号品質、すなわち、変調多値数および拡散率の制御の基本指標として使用できる、という効果を奏する。

【0081】つぎの発明によれば、送信側の通信装置が、スロット毎に共通パイロットシンボルと既知系列とを付加する構成とした。そして、受信側の通信装置が、受信スロット内の共通パイロットシンボルと既知系列とを用いて信号電力対干渉電力比を推定する。これにより、受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を精度よく推定することができる、という効果を奏する。

【0082】つぎの発明によれば、送信側の通信装置が、スロット毎に共通パイロットシンボルを付加し、さらに、当該スロットの特定チャンネルに既知系列を付加す



る構成とした。そして、受信側の通信装置が、受信スロット内の共通パイロットシンボルと特定チャネルの既知系列とを用いて信号電力対干渉電力比を推定する。これにより、受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を精度よく推定することができる、という効果を奏する。また、すべてのデータチャネルに既知系列を挿入する必要がなくなるため、送信スロットの利用効率を向上させることができる、という効果を奏する。

【0083】つぎの発明によれば、受信側の通信装置が、受信スロット内の共通パイロットシンボルと既知系列とを用いて信号電力対干渉電力比を推定する構成とした。これにより、受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を精度よく推定することができる、という効果を奏する。

【0084】つぎの発明によれば、受信側の通信装置が、受信スロット内の共通パイロットシンボルと特定チャネルの既知系列とを用いて信号電力対干渉電力比を推定する構成とした。これにより、受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を精度よく推定することができる、という効果を奏する。また、すべてのデータチャネルに既知系列を挿入する必要がなくなるため、送信スロットの利用効率を向上させることができる、という効果を奏する。

【0085】つぎの発明によれば、信号電力対干渉電力比推定手段が、サブキャリア群毎に合成したパイロット系列およびサブキャリア群毎に合成した既知系列に基づいて、パイロットシンボルの電力値（信号電力）および干渉成分の電力値（干渉電力）を算出し、さらに、当該信号電力および干渉電力に基づいて、サブキャリア群毎の信号電力対干渉電力比を推定する構成とした。これにより、周波数選択性フェージングの影響を受ける可能性のある通信環境であっても、信号電力対干渉電力比をサブキャリア群毎に精度よく推定できる、という効果を奏する。

【0086】つぎの発明によれば、信号電力対干渉電力比推定手段が、スロット毎の干渉電力を推定した後に、さらに、複数スロットにわたって平均化処理を行う構成とした。これにより、干渉電力の推定精度が向上するため、サブキャリア群単位の信号電力対干渉電力比をさらに精度よく推定することができる、という効果を奏する。

【0087】つぎの発明によれば、信号電力対干渉電力比推定手段が、全サブキャリア群を用いて、受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を算出する構成とした。これにより、全サブキャリア群の信号電力対干渉電力比を、全信号帯域に関する受信信号品質、すなわち、変調多値数および拡散率の制御の基本指標として使用できる、という効果を奏する。

【0088】つぎの発明によれば、スロット毎に共通パイロットシンボルと既知系列とを付加するステップと、

受信スロット内の共通パイロットシンボルと既知系列とを用いて信号電力対干渉電力比を推定するステップと、を含むこととした。これにより、受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を精度よく推定することができる、という効果を奏する。

【0089】つぎの発明によれば、スロット毎に共通パイロットシンボルを付加し、さらに、当該スロットの特定チャネルに既知系列を付加するステップと、受信スロット内の共通パイロットシンボルと特定チャネルの既知系列とを用いて信号電力対干渉電力比を推定するステップと、を含むこととした。これにより、受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を精度よく推定することができる、という効果を奏する。また、すべてのデータチャネルに既知系列を挿入する必要がなくなるため、送信スロットの利用効率を向上させることができる、という効果を奏する。

【0090】つぎの発明によれば、サブキャリア群毎に合成したパイロット系列およびサブキャリア群毎に合成した既知系列に基づいて、パイロットシンボルの電力値（信号電力）および干渉成分の電力値（干渉電力）を算出するステップと、当該信号電力および干渉電力に基づいて、サブキャリア群毎の信号電力対干渉電力比を推定するステップと、を含むこととした。これにより、周波数選択性フェージングの影響を受ける可能性のある通信環境であっても、信号電力対干渉電力比をサブキャリア群毎に精度よく推定できる、という効果を奏する。

【0091】つぎの発明によれば、スロット毎の干渉電力を推定した後に、さらに、複数スロットにわたって平均化するステップを含むこととした。これにより、干渉電力の推定精度が向上するため、サブキャリア群単位の信号電力対干渉電力比をさらに精度よく推定することができる、という効果を奏する。

【0092】つぎの発明によれば、全サブキャリア群を用いて受信信号品質の指標である信号電力対干渉電力比を算出するステップを含むこととした。これにより、全サブキャリア群の信号電力対干渉電力比を、全信号帯域に関する受信信号品質、すなわち、変調多値数および拡散率の制御の基本指標として使用できる、という効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる無線通信システムを構成する受信側の通信装置の内部構成を示す図である。

【図2】 実施の形態1における送信スロットの構成を示す図である。

【図3】 実施の形態1のSIR推定部の構成を示す図である。

【図4】 実施の形態2のSIR推定部の構成を示す図である。

【図5】 平均化部の構成を示す図である。

【図6】 平均化部の他の構成例を示す図である。

【図7】 実施の形態3のSIR推定部の構成を示す図である。

【図8】 実施の形態4における送信スロットの構成を示す図である。

【図9】 従来の無線通信システムを構成する送信側の通信装置の内部構成を示す図である。

【図10】 従来の無線通信システムを構成する受信側の通信装置の内部構成を示す図である。

【図11】 従来のデータスロットおよびデータフレームの構成を示す図である。

【図12】 逆フーリエ変換後の信号とGI付加後の信号を示す図である。

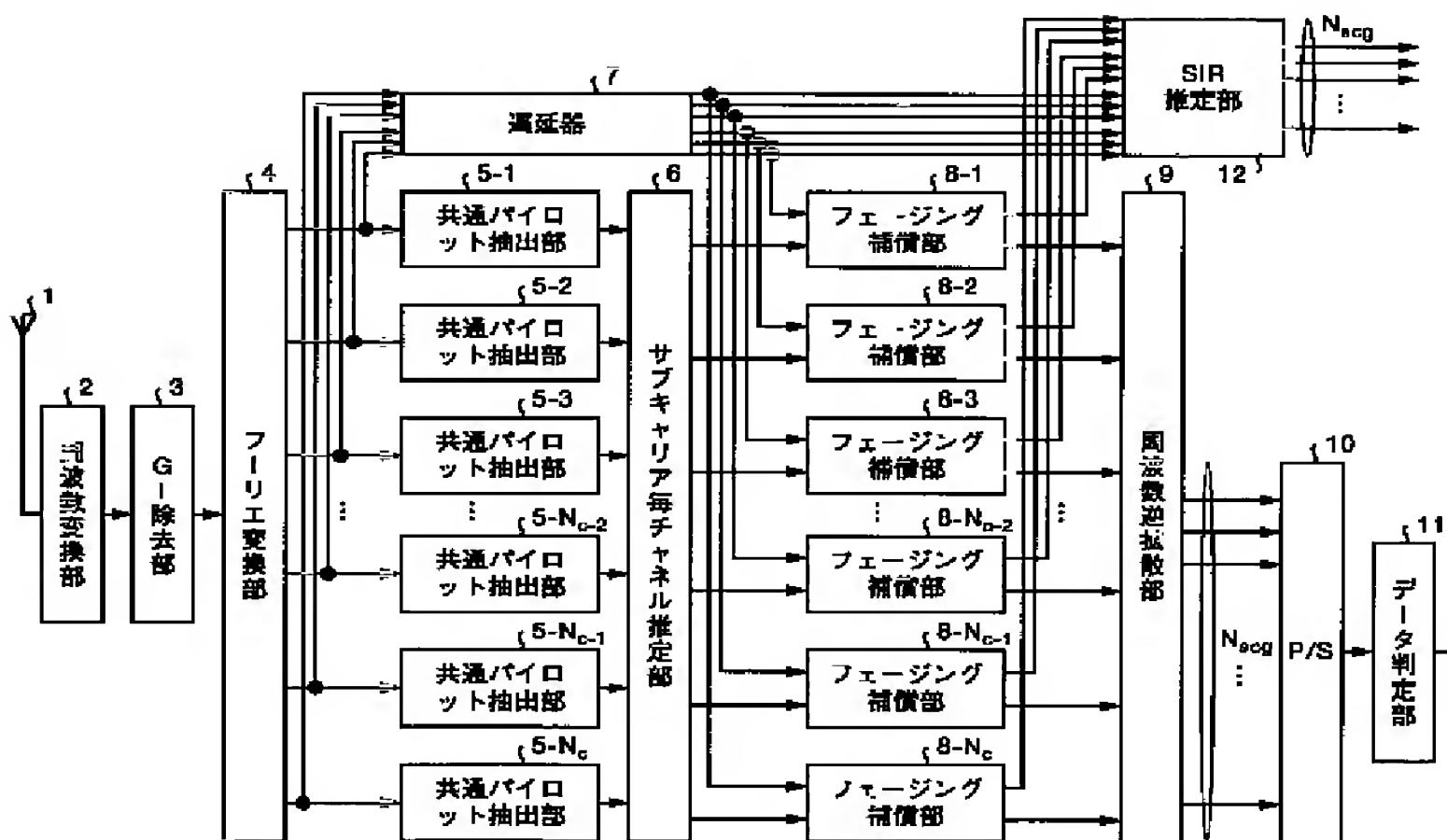
【図13】 インパルス応答の一例を示す図である。

【図14】  $N_{scg}=4$ ,  $N_{sub}=8$ の場合における周波数軸上の変調信号の様子を示す図である。

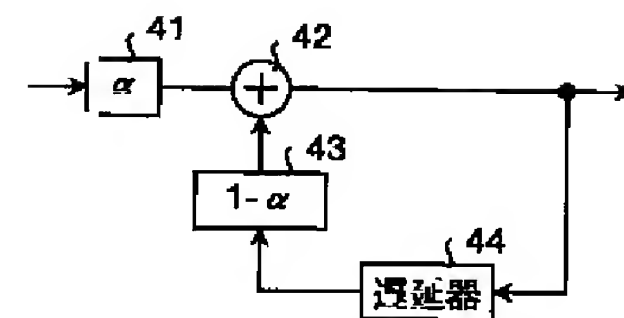
【符号の説明】

1 アンテナ、2 周波数変換部、3 ガードインターバル(GI)除去部、4 フーリエ変換部、5-1, 5-2, 5-3, 5- $N_{c-2}$ , 5- $N_{c-1}$ , 5- $N_c$  共通パイロット抽出部、6 サブキャリア毎チャンネル推定部、7, 44 遅延器、8-1, 8-2, 8-3, 8- $N_{c-2}$ , 8- $N_{c-1}$ , 8- $N_c$  フェージング補償部、9 周波数逆拡散部、10 パラレル/シリアル変換部(P/S)、11 データ判定部、12 SIR(信号電力対干渉電力比)推定部、21 既知系列抽出部、22, 25 逆変調部、23, 26, 35 乗算部、24 パイロット抽出部、27, 31 合成部、28 減算部、29, 33 2乗部、30, 32, 36, 37, 38 平均化部、34, 39, 53 除算部、41, 43 増幅部、42, 52 加算部、51 シフトレジスタ部。

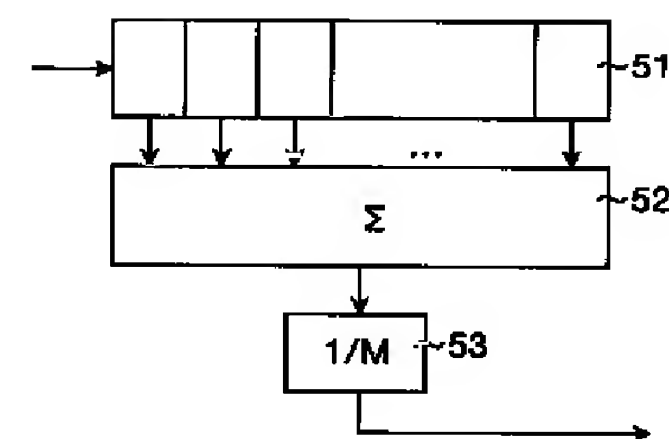
【図1】



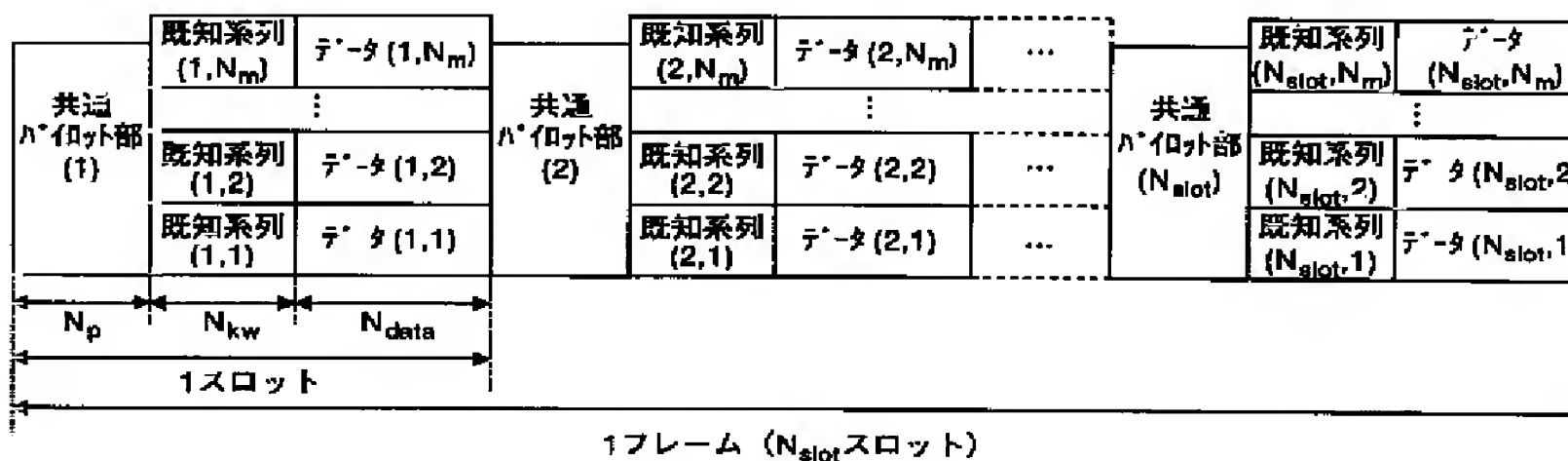
【図5】



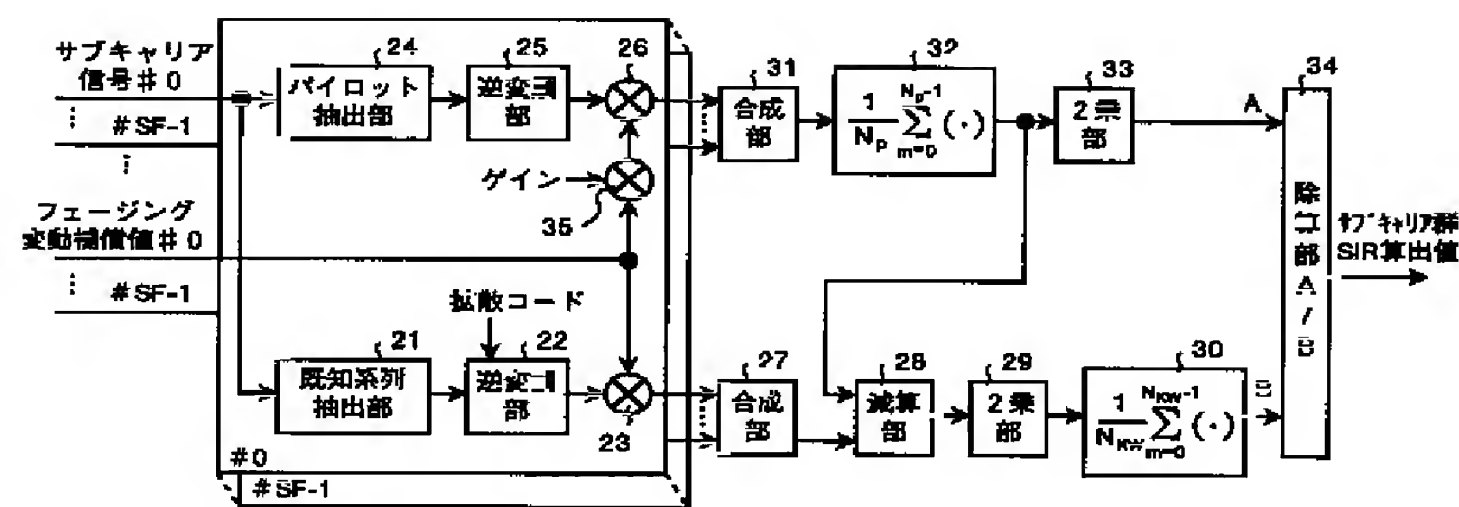
【図6】



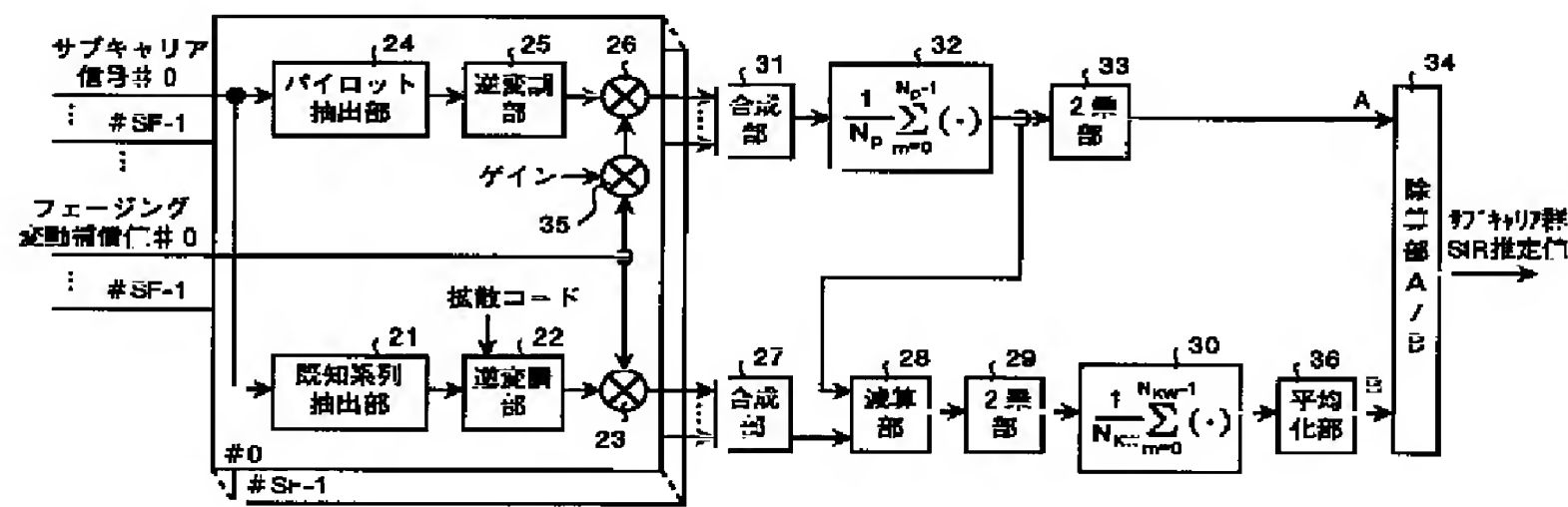
【図2】



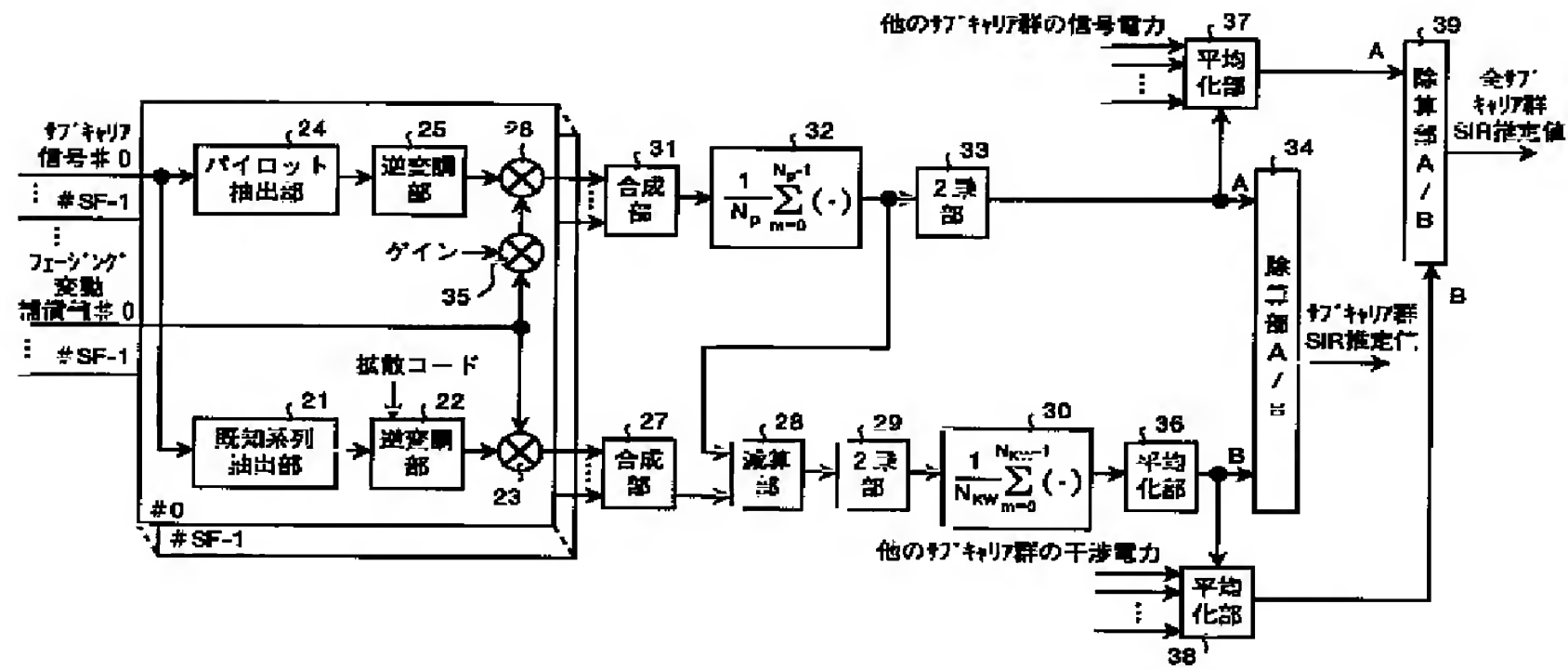
【図3】



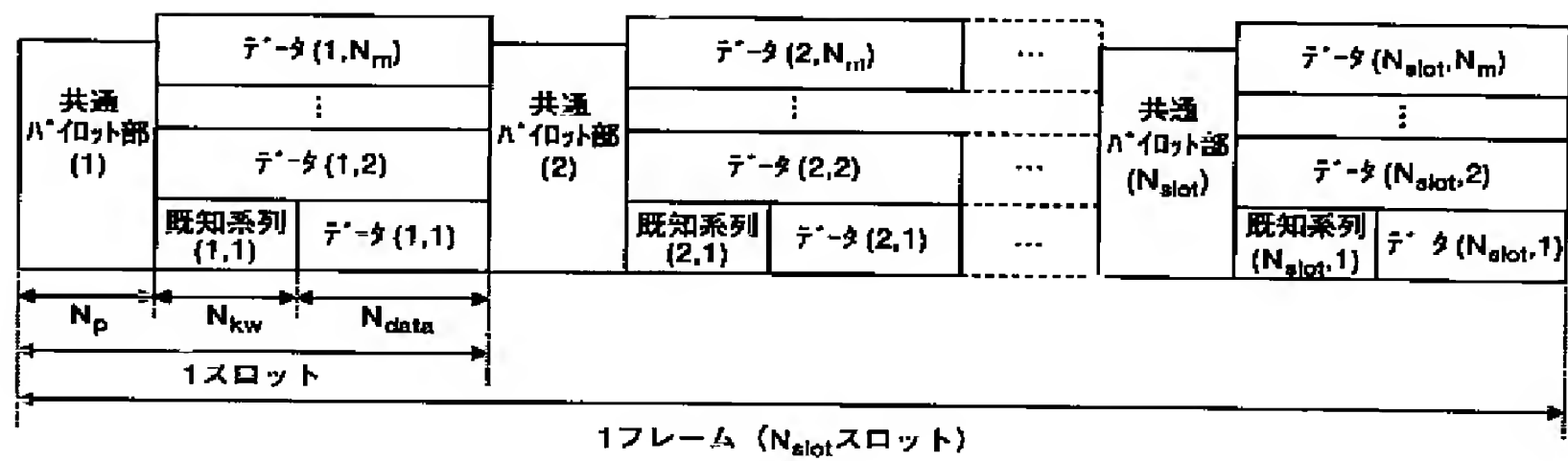
【図4】



【図7】



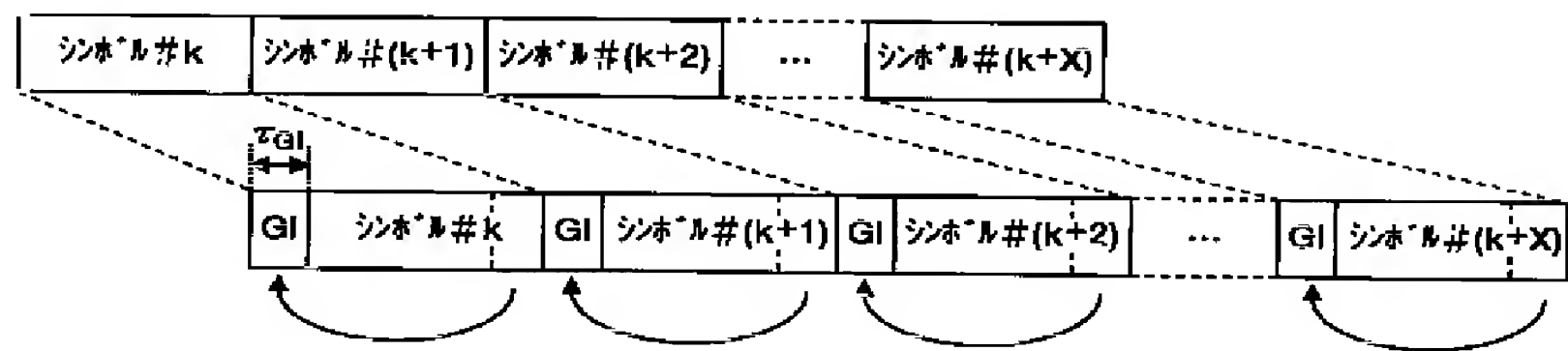
【図8】



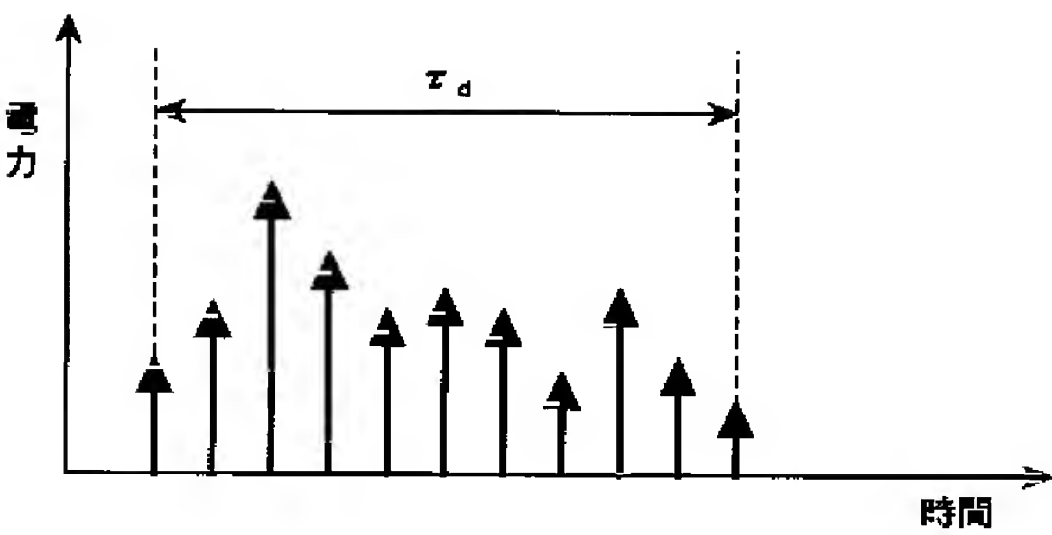




【図 12】



【図 13】



【図 1 4】

